

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 4 日
Date of Application:

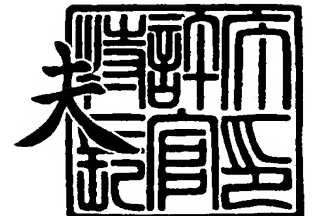
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 9 9 7 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 0 9 9 7 9]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290632304

【提出日】 平成14年10月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04L 29/00
H04L 12/56
H04N 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 橋本 安弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 高嶋 昌利

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 平中 大介

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームのフレームレートを制御するフレームレート制御手段と、

上記動画像データストリームのフレームレートの設定値を算出するフレームレート算出手段と、

上記フレームレート制御手段から出力された上記動画像データストリームを圧縮符号化し、圧縮符号化することにより生成された符号化データストリームを出力する符号化手段とを備え、

上記符号化手段は、外部から設定された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御し、

上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される上記符号化データストリームの画質に基づきフレームレートの設定値を算出し、

上記フレームレート制御手段は、動画像データストリームのフレームレートを上記フレームレート算出手段により算出された設定値に制御すること

を特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】 上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段により符号化された符号化データストリームの画質の劣化度が所定の値以上となった場合には、フレームレートの設定値を、現在の値よりも低い値に変更すること

を特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】 上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段により符号化された符号化データストリームの画質の劣化度が所定の値以下となった場合には、フレームレートの設定値を、現在の値よりも高い値に変更すること

を特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】 上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段により符号化された符号化データストリームの画質の劣化度が第 1 のしきい値以上となった場合には、フレームレートの設定値を現在の値よりも低い値に変更し、上記画質の

劣化度が第1のしきい値よりも低い第2のしきい値以下となった場合には、フレームレートの設定値を現在の値よりも高い値に変更すること

を特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項5】 上記符号化手段は、量子化スケール値に基づきデータを量子化することによって、上記動画像データストリームに対して圧縮符号化を行い、

上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される符号化データストリームの画質を、上記量子化スケール値に基づき判断すること

を特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項6】 符号化前の動画像データストリームの画素値と、符号化データストリームを復号した後の動画像データストリームの画素値とに基づき、符号化データストリームの S/N （シグナル／ノイズ）比を求める S/N 比算出手段を備え、

上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される符号化データストリームの画質を、上記 S/N 比に基づき判断すること

を特徴とする請求項1記載の動画像符号化装置。

【請求項7】 空間領域の画素データから構成される動画像データストリームを圧縮符号化することによって、符号化データストリームを生成する動画像符号化装置において、

上記動画像データストリームの画素データを所定の画素ブロック単位で直交変換して、周波数領域の画素データから構成される動画像データストリームを生成する直交変換手段と、

上記直交変換手段から出力された周波数領域の画素データから構成される動画像データストリームを、上記所定の画素ブロック毎に設定した量子化スケールに基づき量子化する量子化手段と、

上記量子化手段により量子化された動画像データストリームを所定の符号化方式に対応した符号化データストリームに変換し、当該符号化データストリームを出力する符号化手段と、

上記量子化手段により量子化された動画像データストリームを、量子化時に用いられた量子化スケールに基づき逆量子化する逆量子化手段と、

上記逆量子化手段により逆量子化された動画像データストリームを、所定の画素ブロック単位で逆直交変換を行い、空間領域の画素データから構成される動画像データストリームを生成する逆直交変換手段と、

上記直交変換手段に入力される元の動画像データストリームの画素データと、逆直交変換手段から出力された符号化後の動画像データストリームの画素データとに基づき、上記符号化データストリームの S/N (シグナル/ノイズ) 比を求める S/N 比算出手段とを備えること

を特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 8】 時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームを圧縮符号化することによって符号化データストリームを生成する画像符号化方法において、

設定された目標のビットレートに応じて出力する符号化データストリームのビットレートを制御しながら圧縮符号化を行うとともに、

生成された上記符号化データストリームの画質を検出し、検出した画質に基づきフレームレートの設定値を算出し、上記動画像データストリームのフレームレートを制御すること

を特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 9】 時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームのフレームレートを制御するフレームレート制御手段と、

上記動画像データストリームのフレームレートの設定値を算出するフレームレート算出手段と、

上記フレームレート制御手段から出力された上記動画像データストリームを圧縮符号化し、圧縮符号化することにより生成された符号化データストリームを出力する符号化手段と、

上記符号化手段により符号化された符号化データストリームをネットワークを介して受信装置に送信するとともに、当該受信装置との間で制御データの送受信を行う送受信手段とを備え、

上記送受信手段は、受信装置から受信した制御データに基づきネットワークの

状況を検出し、検出したネットワークの状況に基づき目標のビットレートを算出し、

上記符号化手段は、上記送受信手段により算出された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御し、

上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される上記符号化データストリームの画質に基づきフレームレートの設定値を算出し、

上記フレームレート制御手段は、動画像データストリームのフレームレートを上記フレームレート算出手段により算出された設定値に制御すること

を特徴とする動画像送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワークを介してリアルタイム配信される動画像データストリームを生成する動画像符号化装置及び方法、並びに、当該動画像データストリームを送信する動画像送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、インターネット等のネットワークを利用して動画像データをリアルタイム配信するシステムが増えている。このようなリアルタイム配信システムでは、ネットワークの通信状態が時々刻々と変化することに対応するため、ネットワークの通信状態に応じて送信側で送出レートを適応的に変化させ、リアルタイム性を保障している（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

一般に、インターネット等のIPネットワークを利用して動画像データのリアルタイム配信を行う場合には、RFC1889/1890で標準化されているRTP (Real-Time Transport Protocol) 及びRTCP (Rear-Time Transport Control Protocol) が適用される。RTPは、例えば動画像データ等の実時間データを送信装置側から受信装置側へ転送するためのデータ転送プロトコルである。RTCPは、RTPに従って転送されるデータに対する制御情報を転送するデー

タ転送プロトコルである。

【 0 0 0 4 】

R T P 及び R T C P を用いたリアルタイム配信を行った場合、ネットワーク上で損失された R T P パケットの割合（パケット損失率）や受信装置側で受信した R T P パケットの遅延時間（ジッタ）等が、R T C P パケットに含められて受信装置側から送信装置側へ転送される。このため送信装置は、パケット損失率やジッタが大きくなればネットワークの転送効率が下がっていると判断し、データの送出レートを下げ、パケット損失率やジッタが小さくなればネットワークの転送効率が下がっていると判断し、データの送出レートを上げることができる。このように R T P 及び R T C P では、ネットワークの状態に応じて送信側で送出レートを適応的に変化させ、データのリアルタイム性を保障しながら動画像データの配信をすることができる。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 3 0 8 2 7 1 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 1 9 9 3 9 8 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、リアルタイム配信を行う場合の動画像データの符号化には、一般に M P E G (Moving Picture Coding Experts Group) - 1, 2, 4 等が用いられる。M P E G - 1, 2, 4 等の動画像符号化方式の場合、出力するデータストリームのビットレートの制御が、量子化処理時における量子化スケールを可変することで行われる。具体的には、M P E G 1, 2, 4 では、量子化スケールを大きくすることによって、出力するデータストリームのビットレートを低くし、量子化スケールを小さくすることによって、出力するデータストリームのビットレートを高くしている。

【 0 0 0 7 】

従って、M P E G - 1, 2, 4 等の動画像符号化方式で生成されたデータスト

リームをネットワークを介してリアルタイム配信する場合、ネットワークの通信状態に応じて送信側で送出レートを適応的に変化させるには、符号化時における量子化スケールを制御すればよい。

【0008】

しかしながら、量子化スケールを大きくすると、それに伴いフレームの画質も劣化してしまい、映像の内容によっては最低限の画質を保障することができない場合もある。

【0009】

また、フレームレートを制御することによって画質を制御する動画像符号化装置も知られているが（例えば、特許文献2参照。）、このような動画像符号化装置では、符号化前の動画像の特徴を利用してフレームレートを制御しているので、ネットワークの状況に応じてフレームレートを制御してリアルタイム性を確保することはできない。

【0010】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、出力する符号化データストリームのビットレートが変更されても最低限の画質を保障することが可能な、動画像符号化装置及び方法並びに動画像送信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる動画像符号化装置は、時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームのフレームレートを制御するフレームレート制御手段と、上記動画像データストリームのフレームレートの設定値を算出するフレームレート算出手段と、上記フレームレート制御手段から出力された上記動画像データストリームを圧縮符号化し、圧縮符号化することにより生成された符号化データストリームを出力する符号化手段とを備え、上記符号化手段は、外部から設定された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御し、上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される上記符号化データストリームの画

質に基づきフレームレートの設定値を算出し、上記フレームレート制御手段は、動画像データストリームのフレームレートを上記フレームレート算出手段により算出された設定値に制御することを特徴とする。

【0012】

上記動画像符号化装置では、外部から設定された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御するとともに、動画像データストリームのフレームレートを符号化データストリームの画質に基づき算出されたフレームレートに変更する。

【0013】

本発明にかかる動画像符号化方法は、時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームを圧縮符号化することによって符号化データストリームを生成する画像符号化方法であって、設定された目標のビットレートに応じて出力する符号化データストリームのビットレートを制御しながら圧縮符号化を行うとともに、生成された上記符号化データストリームの画質を検出し、検出した画質に基づきフレームレートの設定値を算出し、上記動画像データストリームのフレームレートを制御することを特徴とする。

【0014】

上記動画像符号化方法では、外部から設定された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御するとともに、動画像データストリームのフレームレートを符号化データストリームの画質に基づき算出されたフレームレートに変更する。

【0015】

本発明に係る動画像送信装置は、時系列に並べられたフレームから構成される動画像データストリームが入力され、入力された動画像データストリームのフレームレートを制御するフレームレート制御手段と、上記動画像データストリームのフレームレートの設定値を算出するフレームレート算出手段と、上記フレームレート制御手段から出力された上記動画像データストリームを圧縮符号化し、圧縮符号化することにより生成された符号化データストリームを出力する符号化手

段と、上記符号化手段により符号化された符号化データストリームをネットワークを介して受信装置に送信するとともに、当該受信装置との間で制御データの送受信を行う送受信手段とを備え、上記送受信手段は、受信装置から受信した制御データに基づきネットワークの状況を検出し、検出したネットワークの状況に基づき目標のビットレートを算出し、上記符号化手段は、上記送受信手段により算出された目標のビットレートに応じて上記符号化データストリームのビットレートを制御し、上記フレームレート算出手段は、上記符号化手段から出力される上記符号化データストリームの画質に基づきフレームレートの設定値を算出し、上記フレームレート制御手段は、動画像データストリームのフレームレートを上記フレームレート算出手段により算出された設定値に制御することを特徴とする。

【0016】

上記動画像送信装置では、ネットワークの状況に応じて決定された目標のビットレートに応じて符号化データストリームのビットレートを制御し、ビットレートが制御された当該符号化データストリームをネットワーク上に送信するとともに、動画像データストリームのフレームレートを符号化データストリームの画質に基づき算出されたフレームレートに変更する。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態として、本発明が適用された動画像データのリアルタイム配信システムについて説明する。

【0018】

図1に、本発明の実施の形態の動画像データのリアルタイム配信システムの構成図を示す。

【0019】

本発明の実施の形態の動画像データのリアルタイム配信システム1は、図1に示すように、送信装置3と、受信装置4と、IPネットワーク5とから構成される。

【0020】

リアルタイム配信システム1では、例えばカメラ装置2等から出力された動画

像データを、送信装置 3 が M P E G - 4 (ISO/IEC 14496-2) 規格方式で圧縮符号化し、M P E G - 4 データストリームを生成する。送信装置 3 は、M P E G - 4 データストリームを R T P パケットに変換し、さらに、この R T P パケットを I P ヘッダが付加された U D P パケットに変換する。送信装置 3 によって I P パケットにパケット化された動画像データは、インターネットプロトコルが適用されたネットワークである I P ネットワーク 5 を介して、受信装置 4 に転送される。受信装置 4 は、送信装置 3 から転送されてきた I P パケットを受信して、その I P パケットから M P E G - 4 データを抽出して、動画像データを復号する。

【0021】

さらに、リアルタイム配信システム 1 では、R T P パケットに対する制御情報が R T C P パケットにパケット化され、送信装置 3 と受信装置 4 との間でやり取りされる。R T C P パケットは、I P ヘッダが付加された T C P パケットにパケット化されて、I P ネットワーク 5 上に配信される。

【0022】

受信装置 4 は、動画像データが含まれている R T P パケットのジッタやパケット損失率等を、I P ネットワーク 5 の状況を示すパラメータとして、R T C P パケット内に含めて送信装置 3 に転送する。送信装置 3 は、受信装置 4 から受信したジッタやパケット損失率に基づき、現在の I P ネットワーク 5 の通信状況を判断し、リアルタイム配信が保障されるように、M P E G - 4 データストリームのビットレートをコントロールしている。例えば、送信装置 3 は、ジッタやパケット損失率が大きくなりネットワーク 5 の通信状況が悪化したと判断する場合には、M P E G - 4 データストリームのビットレートを小さくして転送レートを下げ、ジッタやパケット損失率が小さくなりネットワーク 5 の通信状況が良好の場合には、M P E G - 4 データストリームのビットレートを大きくして転送レートを上げる、といったようにビットレートのコントロールをしている。

【0023】

このため、リアルタイム配信システム 1 では、I P ネットワーク 5 の通信状況に変動があったとしても、例えばカメラ装置 2 等から出力される動画像データを、リアルタイムで受信装置 4 に転送することができる。

【0024】

つぎに、送信装置 3 の構成について、さらに詳細に説明をする。

【0025】

送信装置 3 は、カメラ装置 2 から送信された動画像データのフレームレートを変換するフレームレート変換部 11 と、フレームレート変換部 11 から出力された動画像データを M P E G - 4 方式で圧縮符号化する動画像符号化部 12 と、動画像符号化部 12 により生成された M P E G - 4 データストリームをパケット化するとともにその他の制御情報をパケット化して I P ネットワーク 5 を介して受信装置 4 に送信する送信部 13 と、受信装置 4 から I P ネットワーク 5 を介して送信されてきたパケットを受信する受信部 14 と、動画像符号化部 12 により生成される M P E G - 4 データストリームの目標ビットレートを算出する目標ビットレート算出部 15 と、フレームレート変換部 11 により生成される動画像データの目標フレームレートを算出するフレームレート算出部 16 とを備えている。

【0026】

フレームレート変換部 11 には、カメラ装置 2 からベースバンドの動画像データが入力される。カメラ装置 2 から出力されるベースバンドの動画像データは、図 2 A に示すように、所定の画像サイズの矩形上のフレームが、所定の時間間隔で時系列に並べられたデータ構成となっている。なお、一秒間に含まれるフレームの枚数のことを、フレームレートという。フレームレート変換部 11 には、フレームレート算出部 16 から目標フレームレート ($X \text{ f p s}$) が与えられる。フレームレート変換部 11 は、入力されたベースバンドの動画像データに対してフレームの間引き処理を行い、図 2 B に示すように、 $X \text{ (f p s)}$ のベースバンドの動画像データを生成する。フレームレート変換部 11 により生成された $X \text{ (f p s)}$ のベースバンドの動画像データは、動画像符号化部 12 に供給される。また、フレームレート変換部 11 は、必要に応じて、M P E G - 4 の入力画像フォーマットに合致するように、出力するベースバンドの動画像データのフレームサイズの変換も行う。

【0027】

動画像符号化部 12 には、フレームレート変換部 11 から出力された $X \text{ (f p$

s) のベースバンドの動画データが入力される。動画符号化部 12 は、入力されたベースバンドの動画データを MPEG-4 方式で圧縮符号化して、MPEG-4 データストリームを生成する。動画符号化部 12 により生成された MPEG-4 データストリームは、送信部 13 に供給される。また、動画符号化部 12 は、目標ビットレート算出部 15 から目標ビットレート値 b' (bit per second) が入力される。動画符号化部 12 は、生成した MPEG-4 データストリームのビットレートが、上記の目標ビットレート値 b' となるように、量子化スケール (q_scale) を制御しながら、圧縮符号化処理を行っている。なお、動画符号化部 12 の構成については詳細を後述する。

【0028】

送信部 13 には、動画符号化部 12 から出力された MPEG-4 データストリームが入力される。送信部 13 は、入力された MPEG-4 データストリームを RTP パケットにパケット化し、さらに、この RTP パケットを IP ヘッダが付加された UDP パケットにパケット化する。また、送信部 13 は、RTP パケットの転送を制御するための制御情報を RTCP パケットにパケット化し、この RTCP パケットを IP ヘッダが付加された TCP パケットにパケット化する。送信部 13 は、このように生成した IP パケットを、IP ネットワーク 5 を介して受信装置 4 へ送信する。

【0029】

受信部 14 には、受信装置 4 から IP ネットワーク 5 を介して転送されてきた RTCP パケットを受信する。受信部 14 は、受信した RTCP パケット内に含まれている制御情報を抽出して、例えば図示しないコントローラ等に供給する。また、受信部 14 は、受信装置 4 から転送されてきた RTCP パケットに含まれている IP ネットワーク 5 の通信状況を示す各種のパラメータを抽出して、例えば、ジッタやパケット損失率を抽出して、目標ビットレート算出部 15 に供給する。

【0030】

目標ビットレート算出部 15 には、受信部 14 から IP ネットワーク 5 の通信状況を示す各種のパラメータが入力される。例えば、ジッタやパケット損失率が

入力される。目標ビットレート算出部 15 は、入力された各種のパラメータに基づき現時点の IP ネットワーク 5 の通信状況を推定し、動画像符号化部 12 により生成される MPEG-4 データストリームの現時点における最適なビットレートを算出する。つまり、目標ビットレート算出部 15 は、ネットワーク 5 の通信状況が悪化した場合には、MPEG-4 データストリームのビットレートを小さくして転送レートを低くし、ネットワーク 5 の通信状況が良好となった場合には、MPEG-4 データストリームのビットレートを大きくして転送レートを高くする、といったように目標ビットレートをコントロールし、リアルタイム配信を保障する動作を行う。

【0031】

例えば、目標ビットレート算出部 15 は、パケット損失率を r 、現時点の MPEG-4 データストリームのビットレート b としたとき、目標ビットレート b' を以下の式 (1) のように算出する。

$$b' = b \times (1 - r) \quad \dots (1)$$

この式 (1) は、受信装置 5 が受信できなかったパケットがある場合には、そのパケットの損失割合分だけビットレートを補正するということを意味している。なお、パケット損失率 r が 0 の場合や、パケット損失率 r がある一定値以下の場合には、転送できるデータレートに余裕があるとみなして、目標ビットレート b' を上昇させるようにしてもよい。

【0032】

なお、目標ビットレートの算出方法は、IP ネットワーク 5 の通信状況に応じた最適なビットレートを算出することができれば、上記の式 (1) で示す方法に限らずどのような方法であってもよい。

【0033】

フレームレート算出部 16 は、圧縮符号化を行うことによって生じる画質の劣化度を示すパラメータを、動画像符号化部 12 から取得する。ここでは、画質の劣化度を示すパラメータとして、例えば、量子化処理時に用いられる量子化スケール (q_scale) を、動画像符号化部 12 から取得する。フレームレート算出部 16 は、取得した画質の劣化度に基づき、フレームレート変換部 11 に与える目

標フレームレート値 (X) を算出する。

【0034】

具体的には、フレームレート算出部 16 は、圧縮符号化後の画質の劣化度が第 1 のしきい値以上、つまり、量子化スケールが第 1 のしきい値以上となる場合には、目標フレームレートを下げ、動画像符号化部 12 に供給する動画像データのフレームレートを下げる。このように画質の劣化度が第 1 のしきい値以上となる場合に、フレームレートを下げることによって、各フレームの画質が向上する。つまり、フレームレートを下げる前と下げた後とでビットレートが変わらないのであれば、1 枚のフレームあたりに割り当てられるビット量が増加するため、フレームの画質が向上することとなる。また、フレームレート算出部 16 は、圧縮符号化後の画質の劣化度が第 2 のしきい値以下、つまり、量子化スケールが第 2 のしきい値以下となる場合には、目標フレームレートを上げ、動画像符号化部 12 に供給する動画像データのフレームレートを上げる。ここで、第 2 のしきい値は、第 1 のしきい値よりも小さい値である。このように画質の劣化度が第 2 のしきい値以下となる場合に、フレームレートを下げることによって、各フレームの画質は低下する。つまり、フレームレートを上げる前と上げた後とでビットレートが変わらないのであれば、1 枚あたりに割り当てられるビットレート量が減少するため、フレームの画質が低下することとなる。しかしながら、第 2 のしきい値の設定を十分に小さい値とすることによって、ある一定以上の画質が確保することができる。従って、十分な画質を確保した状態でフレームレートを上げるので、画質の品質を保持しながら画像の連続性を向上させることができる。

【0035】

なお、フレームレート算出部 16 による目標フレームレートの具体的な算出処理については詳細を後述する。

【0036】

つぎに、動画像符号化部 12 について、図 3 を参照して詳細に説明をする。

【0037】

動画像符号化部 12 は、図 3 に示すように、入力バッファ 21 と、動き予測回路 22 と、第 1 の加算回路 23 と、離散コサイン変換 (DCT) 回路 24 と、量

量子化回路 25 と、逆量子化回路 26 と、逆離散コサイン変換 (IDCT) 回路 27 と、第 2 の加算回路 28 と、フレームメモリ 29 と、動き補償回路 30 と、可変長符号化回路 31 と、出力バッファ 32 と、レート制御回路 33 とを備えている。

【0038】

入力バッファ 21 には、フレームレート変換部 11 から入力された $X(fps)$ の空間領域の動画データが入力され、この動画データを一時的に保存する。

【0039】

動き予測回路 22 は、入力バッファ 21 に格納されている動画データから時間方向の動き量を算出して、その動き量に基づき動きベクトルを生成する。動きベクトルは、 16×16 画素から構成されるマクロブロック毎に算出される。動き予測回路 22 により算出された動きベクトルは、動き補償回路 30 及び可変長符号化回路 31 に供給される。

【0040】

第 1 の加算回路 23 には、入力バッファ 21 から動画データがフレーム単位で入力される。また、第 1 の加算回路 23 には、符号化対象となる画像データに対して、フレーム間の相関を利用した符号化処理を行う場合には、つまり、P ピクチャ又は B ピクチャの符号化をする場合には、動き補償回路 30 から予測画像データも入力される。第 1 の加算回路 23 は、インターマクロブロックに対して処理を行う場合には、入力された画像データから予測画像データを減算する。第 1 の加算回路 23 は、イントラマクロブロックに対して処理を行う場合には、入力された画像データをそのまま出力する。

【0041】

DCT 回路 24 は、第 1 の加算回路 23 から出力された画像データに対して離散コサイン変換を行い、周波数領域の画像データである DCT 係数データを生成する。DCT 回路 24 は、生成した DCT 係数データを量子化回路 25 に出力する。

【0042】

量子化回路 25 は、入力された DCT 係数データに対して、レート制御回路 33 から与えられる量子化スケールを用いて、量子化処理を行い、量子化データを出力する。

【0043】

逆量子化回路 26 には、量子化回路 25 から出力された量子化データのうち、参照画像データとなり得るフレームのデータ（I ピクチャ及び P ピクチャの DCT 係数データ）が入力される。逆量子化回路 26 は、入力された量子化データに対して、その量子化データを量子化した際に用いられた量子化スケールにより、逆量子化処理を行う。

【0044】

IDCT 回路 27 は、逆量子化回路 26 から出力された DCT 係数データに対して、逆離散コサイン変換を行い、空間領域の画像データを生成する。

【0045】

第 2 の加算回路 28 には、IDCT 回路 27 から出力された画像データが入力される。また、第 2 の加算回路 28 には、入力された画像データが P ピクチャである場合には、その画像データの予測画像データが動き補償回路 30 から入力される。第 2 の加算回路 28 は、インターマクロブロックに対して処理を行う場合には、入力された画像データに対して予測画像データを加算する。第 2 の加算回路 28 は、イントラマクロブロックに対して処理を行う場合には、入力された画像データをそのまま出力する。第 2 の加算回路 28 は、出力した画像データを参照画像データとしてフレーム単位でフレームメモリ 29 に格納する。

【0046】

フレームメモリ 29 は、第 2 の加算回路 28 から出力される参照画像データを格納する。

【0047】

動き補償回路 30 は、フレームメモリ 29 に格納された参照画像データに対して動きベクトルを参照して動き補償を行い、予測画像データを生成する。予測画像データは、第 1 の加算回路 23 に供給される。予測画像データのうち、参照画像となる画像データ（P ピクチャの予測画像データ）は、第 2 の加算回路 28 に

も供給される。

【0048】

可変長符号化回路 31 は、量子化回路 25 から出力された量子化データ、動き予測回路 22 から出力された動きベクトル、並びに、図示しないコントローラ等から供給される各種の制御データ等に対して可変長符号化又は固定長符号化を行い、MPEG-4 の規格に準拠した符号化ストリーム（MPEG-4 データストリーム）を生成する。可変長符号化回路 31 は、生成した MPEG-4 データストリームを出力バッファ 32 に格納する。

【0049】

出力バッファ 32 は、MPEG-4 データストリームを一時的に格納し、後段の送信部 13 からの読み出し命令に従い、必要量のデータずつ当該送信部 13 へ転送する。

【0050】

レート制御回路 33 には、目標ビットレート算出部 15 から目標ビットレート値 b' が入力される。レート制御回路 33 は、出力バッファ 32 を参照して、現時点における MPEG-4 データストリームのビットレート値 b を求める。レート制御回路 33 は、目標ビットレート値 b' と現在のビットレート値 b との差を検出し、出力される MPEG-4 データストリームのビットレートが、目標ビットレート値 b' に一致するように、量子化スケール (q_scale) を可変制御する。つまり、レート制御回路 33 は、目標ビットレート値 b' よりも現在のビットレート値 b が大きければ、量子化スケールを小さくするように制御し、目標ビットレート値 b' よりも現在のビットレート値 b が小さければ、量子化スケールを大きくするように制御する。

【0051】

以上のように動画像符号化部 12 では、入力された動画像データを MPEG-4 方式で圧縮符号化して、MPEG-4 データストリームを生成することができる。さらに、この動画像符号化部 12 では、IP ネットワーク 5 の通信状況に応じて変化する目標ビットレート値 b' に追従させて、出力する MPEG-4 データストリームのビットレートを変化させることができる。

【0052】

また、さらに、この動画像符号化部12では、レート制御回路33から出力される量子化スケール (q_scale) を、画質劣化度として、フレームレート算出部16へ供給している。

【0053】

つぎに、フレームレート算出部16によるフレームレートの具体的な算出処理について説明する。

【0054】

なお、ここでは、カメラ装置2から出力される動画像データのフレームレートが、30 (fps) であるものとする。また、動画像符号化部12は、MPEG-4のシンプルプロファイル、レベル3に対応したエンコーダであるものとし、これに合わせてフレームレート変換部11から出力される動画像データの最大フレームレートは、15 (fps) であるものとする。

【0055】

また、フレームレート算出部16は、図4に示すように、フレームレート変換部11に対して設定する目標フレームレートXの値の集合が記述されたテーブルを保持している。例えば、このテーブルには、15 (fps)、10 (fps)、7.5 (fps)、5 (fps)、3 (fps)、2 (fps)、1 (fps)、0.5 (fps)・・・といった目標フレームレートが記述されている。さらに、テーブル内の各目標フレームレートには、それぞれユニークなインデックス i が付けられている。インデックス i は、テーブル内の目標フレームレートを降順に並べたときに、“1” から1ずつインクリメントされていくように付けられている。例えば、本例であれば、15 (fps) にはインデックス “1” が付けられ、10 (fps) にはインデックス “2” が付けられ、7.5 (fps) にはインデックス “3” が付けられている。また、上記テーブルに保持している目標フレームレートの集合は、カメラ装置2から出力される動画像データのフレームを2枚に1回抽出して新たな動画像データを生成した場合 (15 fps)、3枚に1回抽出した場合 (10 fps)、4枚に1回抽出した場合 (7.5 fps) といったように、元の動画像データのフレームから規則的に1枚のフレーム

を抽出することにより、変換後の動画像データを生成することが前提として作成されている。しかしながら、フレームレートの変換の方法は、どのような方法であってもよく、例えば、規則的にフレームを抽出するのではなく、特徴があるフレームを抽出するようにしてもよい。その場合、テーブルに保持するフレームレートの集合は、その抽出方法に特化した値となる。

【0056】

また、上記テーブルには、5枚に1回抽出した場合の目標フレームレート（6 f p s）が存在しないが、これは、6枚に1回抽出した場合の目標フレームレート（7.5 f p s）と近い値なので、メモリの効率利用を図るためや変化量を一定化させるためである。

【0057】

図5に、フレームレート算出部16によるフレームレートの算出フローを示し、この算出フローを参照してフレームレートの算出処理について説明する。

【0058】

まず、フレームレート算出部16は、インデックス*i*を適当な値に初期化する（ステップS1）。続いて、フレームレート算出部16は、インデックス*i*に対応した目標フレームレート*X*を、図4に示したテーブルを参照して取得し、取得した目標フレームレートをフレームレート変換部11に転送する。フレームレート変換部11は、転送されてきた目標フレームレート*X*を取得して内部に設定し、カメラ装置2から入力された動画像データのフレームレートを、転送されてきた目標フレームレート*X*に変換する。

【0059】

続いて、フレームレート算出部16は、1フレーム分の符号化処理が完了するまで処理を待機する（ステップS3）。続いて、フレームレート算出部16は、動画像符号化部12から量子化スケールを読み込む（ステップS4）。なお、量子化スケールは、マクロブロック毎に異なっている。そのため、動画像符号化部12から読み込む量子化スケールは、1フレーム内の平均の量子化スケールであることが望ましい。しかしながら、演算量を減少させるために、フレームの最初のマクロブロックの量子化スケールであるvop_quantを読み込むようにしてもよ

い。

【0060】

続いて、フレームレート算出部16は、読み込んだ量子化スケールと、第1のしきい値(Th1)との大小比較を行う(ステップS5)。第1のしきい値(Th1)は、画質の劣化度の上限の基準値を示す値である。つまり、量子化スケールが大きくなれば大きくなるほど画質は劣化するが、第1のしきい値は、これ以上の値の量子化スケール(q_scale)での量子化を制限し、画質の劣化度の上限を設定している。MPEG-4の場合、量子化スケールは、1から31までの値をとるが、第1のしきい値(Th1)は、例えば、“20”といった値に設定される。

【0061】

フレームレート算出部16は、読み込んだ量子化スケールが第1のしきい値(Th1)以上である場合には、つまり、一定の基準値以上、画質が劣化している場合には、インデックスiを1つインクリメントする(ステップS6)。すなわち、目標フレームレートを1ステップ分、減少させる。このように目標フレームレートを減少させると、もしビットレートに変更がなければ、1フレームに割り当てられるビット量が増加する。そのため、画質が向上することとなる。

【0062】

フレームレート算出部16は、第1のしきい値(Th1)よりも読み込んだ量子化スケール(q_scale)の方が小さい場合には、つまり、一定の基準値より、画質が劣化していない場合には、読み込んだ量子化スケールと、第2のしきい値(Th2)との大小比較を行う(ステップS7)。第2のしきい値(Th2)は、第1のしきい値(Th1)よりも、低い値に設定されている。第2のしきい値(Th2)は、画質の劣化度の下限の基準値を示す値である。つまり、十分に良い画質であると判断し、画質よりは画像の連続性を良くするための基準値である。MPEG-4の場合、量子化スケールは、1から31までの値をとるが、第2のしきい値(Th2)は、例えば、“10”といった値に設定される。

【0063】

フレームレート算出部16は、読み込んだ量子化スケールが第2のしきい値(Th2)以下である場合には、つまり、一定の基準値よりも画質が良好である場合

には、インデックス i を 1 つデクリメントする（ステップ S 6）。すなわち、フレームレートを 1 ステップ分、増加させる。このようにフレームレートを増加させると、もしビットレートに変更がなければ、1 フレームに割り当てられるビット量が減少する。そのため、画質が劣化することになるが、画像の連続性は向上する。

【0064】

ステップ S 6 及びステップ S 7 で、インデックス i を更新すると、続いて、フレームレート算出部 16 は、インデックス i に対応した目標フレームレート値 X を、図 4 に示したテーブルを参照して取得し、取得した目標フレームレート値 X をフレームレート変換部 11 に転送し、フレームレート変換部 11 に設定されているフレームレートを更新する（ステップ S 9）。フレームレート変換部 11 は、カメラ装置 2 から入力された動画データフレームレートを、転送されてきた目標フレームレート値 X に変換する。

【0065】

フレームレート算出部 16 は、ステップ S 7 での判断の結果、第 2 のしきい値（Th2）よりも読み込んだ量子化スケール（ q_scale ）の方が大きい場合、並びに、ステップ S 9 でのフレームレートの転送を終了すると、ステップ S 3 に戻り、ステップ S 3 から 1 フレーム毎に処理を繰り返して行う。

【0066】

以上のようなフレームレートの制御処理を行った場合の送信装置 3 の具体的な処理動作例を図 6 に示す。

【0067】

図 6 A は、送信装置 3 に入力される動画データを示している。図 6 B は、目標ビットレート算出部 15 により設定される目標ビットレート値 b' を示している。図 6 C は、フレームレート算出部 16 が検出する量子化スケールを示している。図 6 D は、フレームレート算出部 16 から出力される目標フレームレート X を示している。図 6 E は、フレームレート変換部 11 によりフレームレートが変換された後の動画データを示している。

【0068】

図6に示すように、例えば、ある任意の時刻 t_1 までは、IPネットワーク5の通信状態が良好であり、ある任意の目標ビットレート b_1 でMPEG-4データストリームが生成されており、フレームレートは、15fpsであった。

【0069】

ここで、任意の時刻 t_1 でIPネットワーク5の通信状態が悪化したと判断されたとする。すると、目標ビットレート算出部15は、目標ビットレートを低下させ、 b_2 ($b_2 < b_1$) とする。目標ビットレートが下げられたことにともない、時刻 t_1 の直後に符号化されるフレームの量子化スケールは増加する。このとき、量子化スケールが、第1のしきい値 $Th1$ 以上となると、フレームレート算出部16が、次のフレームからフレームレートの変更指示を行う。この結果、フレームレートが1ステップ分減少され、10fpsとされる。

【0070】

以上のように本発明の実施の形態の動画像データのリアルタイム配信システムでは、IPネットワーク5の状況に応じて決定された目標のビットレートに応じてMPEG-4データストリームのビットレートを制御し、ビットレートが制御されたMPEG-4データストリームをIPネットワーク5に送信している。

【0071】

それとともに、本発明の実施の形態の動画像データのリアルタイム配信システムでは、MPEG-4データストリームで符号化された動画像データの画質の劣化度に応じて、圧縮符号化する動画像データのフレームレートに変更している。具体的には、動画像符号化部12により生成されたMPEG-4データストリームの画質の劣化度が第1のしきい値 ($Th1$) より大きくなった場合には、フレームレートの設定値を、現在の値よりも低い値に変更する。このことにより、IPネットワーク5の通信状態が悪化したとしても、一定以上画質を劣化させずに、動画像データをリアルタイム配信することができる。また、動画像符号化部12により生成されたMPEG-4データストリームの画質の劣化度が第2のしきい値 ($Th2$) より小さくなった場合には、フレームレートの設定値を、現在の値よりも高いに変更する。このことにより、IPネットワーク5の通信状態が良好となり、十分な画質が得られる場合には、画像の連続性を向上させた動画像データ

のリアルタイム配信をすることができる。

【0072】

ところで、以上の例では、MPEG-4 のデータストリームの画質の劣化度を判断するパラメータとして量子化スケールを検出していたが、画質の劣化度として、例えば、MPEG-4 データストリームに符号化された後の動画像データの S/N 比（シグナル／ノイズ比）を用いてもよい。

【0073】

つまり、符号化を行った後のフレームの S/N 比が設定された第 1 のしきい値以下になれば、画質の劣化が基準を超えたと判断してフレームレートを下げ、逆に別に設定された第 2 のしきい値（第 1 のしきい値よりも高い値）以上になれば画質は十分良いと判断しフレームレートを上げる。ただし、S/N 比と主観的な画質との関係は、入力される画像の特徴などにより必ずしも一致するとは限らないので、画像特徴を表すパラメータ、例えばアクティビティなどを用いて S/N 比を補正するのが望ましい。すなわち、主観的に同じような画質劣化の画像であっても、アクティビティの低い（平坦な部分の多い）画像では、S/N 比が高く、逆にアクティビティの高い（複雑な部分の多い）画像では S/N 比が低くなる傾向にある。従って、アクティビティの低い画像では得られた S/N 比を低く、アクティビティの高い画像では得られた S/N 比を高く補正するのが望ましい。

【0074】

また、画質の劣化度を S/N 比により判断をする場合、例えば、図 7 に示すように、動画像符号化部 12 に、S/N 比算出回路 40 を設ければよい。

【0075】

S/N 比算出回路 40 は、次のように S/N 比を求める。

【0076】

まず、S/N 比算出回路 40 は、入力バッファ 21 に格納されている入力画像の画素値（ $f(i, j)$ ）と、フレームメモリ 29 に格納されている符号化された後の復号画像の画素値（ $g(i, j)$ ）とに基づき、下記式（2）に示すように誤差 d を求める。なお、 i はフレーム内における水平方向の画素位置であり、 j はフレーム内における垂直方向の画素位置である。

【0077】

【数1】

$$d = \frac{\sum_i \sum_j [f(i, j) - g(i, j)]^2}{(i \times j)} \quad \dots (2)$$

【0078】

続いて、S/N比算出回路40は、得られた誤差dから、S/N比は次の式（3）のように求められる。

【0079】

【数2】

$$S/N = 10 \times \log_{10}(255^2/d) \quad \dots (3)$$

【0080】

また、誤差dの算出方法は、式（2）で示すような2乗和の他に、次の式（4）に示すような絶対値和を用いることもできる。

【0081】

【数3】

$$d = \frac{\sum_i \sum_j |f(i, j) - g(i, j)|}{(i \times j)} \quad \dots (4)$$

【0082】

絶対値和を用いた場合、S/N比は、次の式（5）のように求められる。

【0083】

【数 4】

$$S/N = 20 \times \log_{10}(255/d) \quad \dots (5)$$

【0084】

なお、誤差 d から S/N 比を算出するには、対数計算が必要になり、演算量が増加してしまう。誤差 d に対して S/N 比は単純減少する関数であるので、 S/N 比を出力するのではなく、誤差 d を出力するようにしてもよい。

【0085】

【発明の効果】

本発明にかかる動画像符号化装置及び方法では、外部から設定された目標のビットレートに応じて符号化データストリームのビットレートを制御しながら符号化データストリームを出力するとともに、動画像データストリームのフレームレートを符号化データストリームの画質に基づき算出されたフレームレートに変更する。

【0086】

このことにより、本発明にかかる動画像符号化装置及び方法では、出力する符号化データストリームのビットレートが変更されても、最低限の画質を保障した動画像の符号化を行うことができる。

【0087】

本発明にかかる動画像送信装置では、ネットワークの状況に応じて決定された目標のビットレートに応じて符号化データストリームのビットレートを制御し、ビットレートが制御された当該符号化データストリームをネットワーク上に送信するとともに、動画像データストリームのフレームレートを符号化データストリームの画質に基づき算出されたフレームレートに変更する。

【0088】

このことにより、本発明にかかる動画像送信装置では、出力する符号化データストリームのビットレートが変更されても、最低限の画質を保障した動画像の符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の実施の形態の動画像データのリアルタイム配信システムの構成図である。

【図 2】

ベースバンドの動画像データのデータ構成、並びに、フレームレートが変換された後の動画像データのデータ構成を示す図である。

【図 3】

送信装置内の動画像符号化部のブロック図である。

【図 4】

目標フレームレートが記述されたテーブルを示す図である。

【図 5】

フレームレートを算出する処理の流れを示したフローチャートである。

【図 6】

フレームレートの制御処理を行った場合の送信装置の具体的な処理動作例を示す図である。

【図 7】

S/N比算出回路が設けられた動画像符号化部のブロック図である。

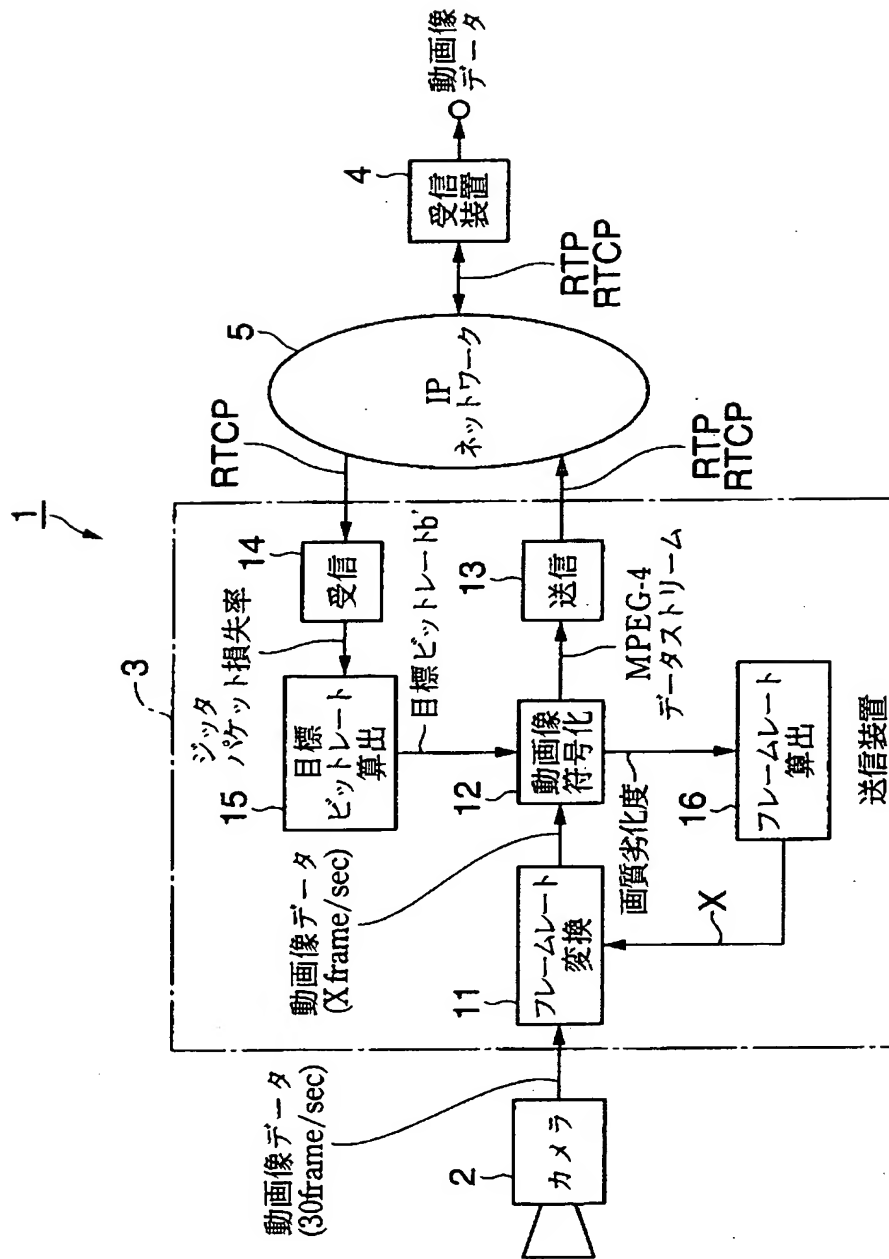
【符号の説明】

1 リアルタイム配信システム、2 カメラ装置、3 送信装置、4 受信装置、5 IPネットワーク、11 フレームレート変換部、12 動画像符号化部、13 送信部
14 受信部、15 ビットレート算出部、16 フレームレート算出部

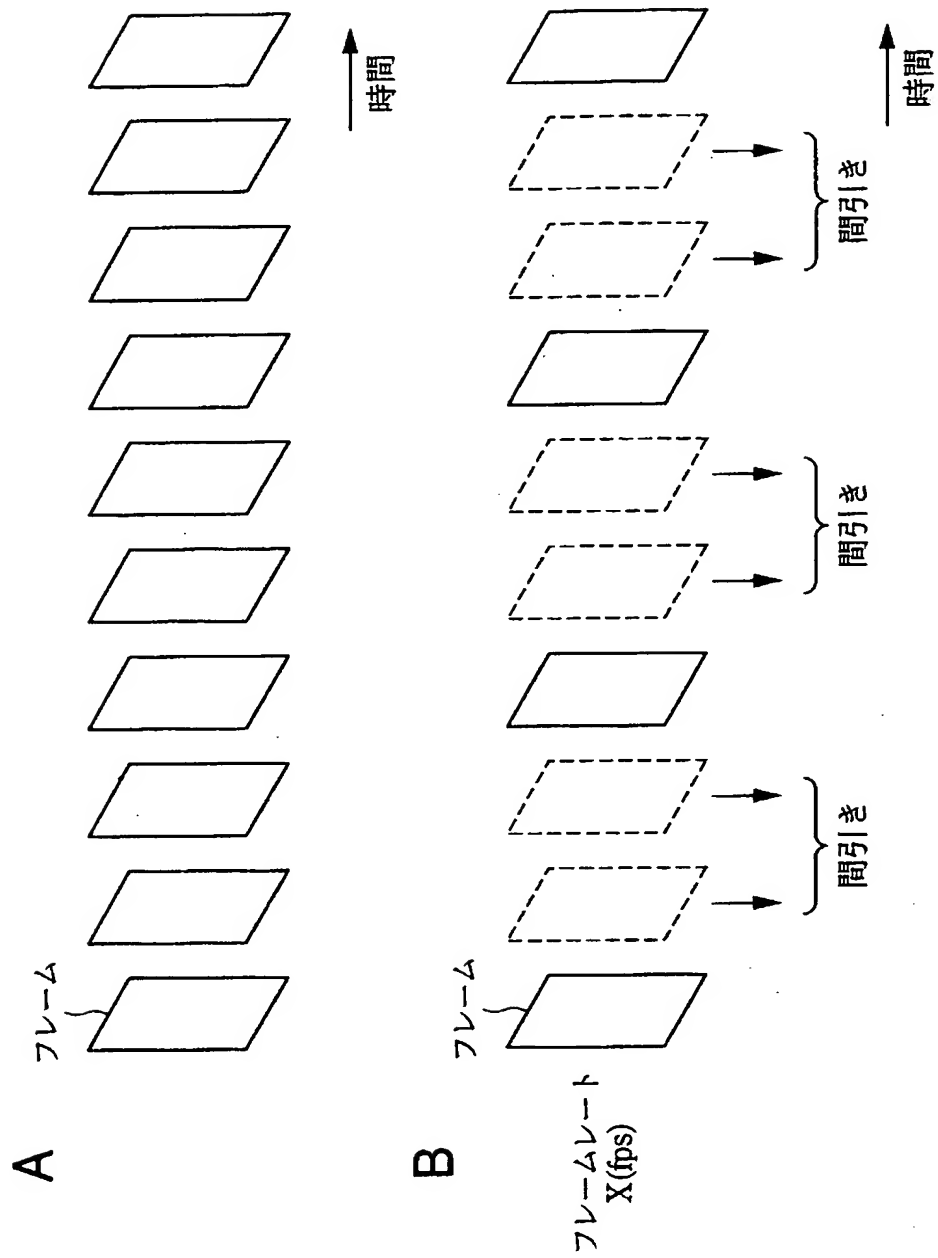
【書類名】

図面

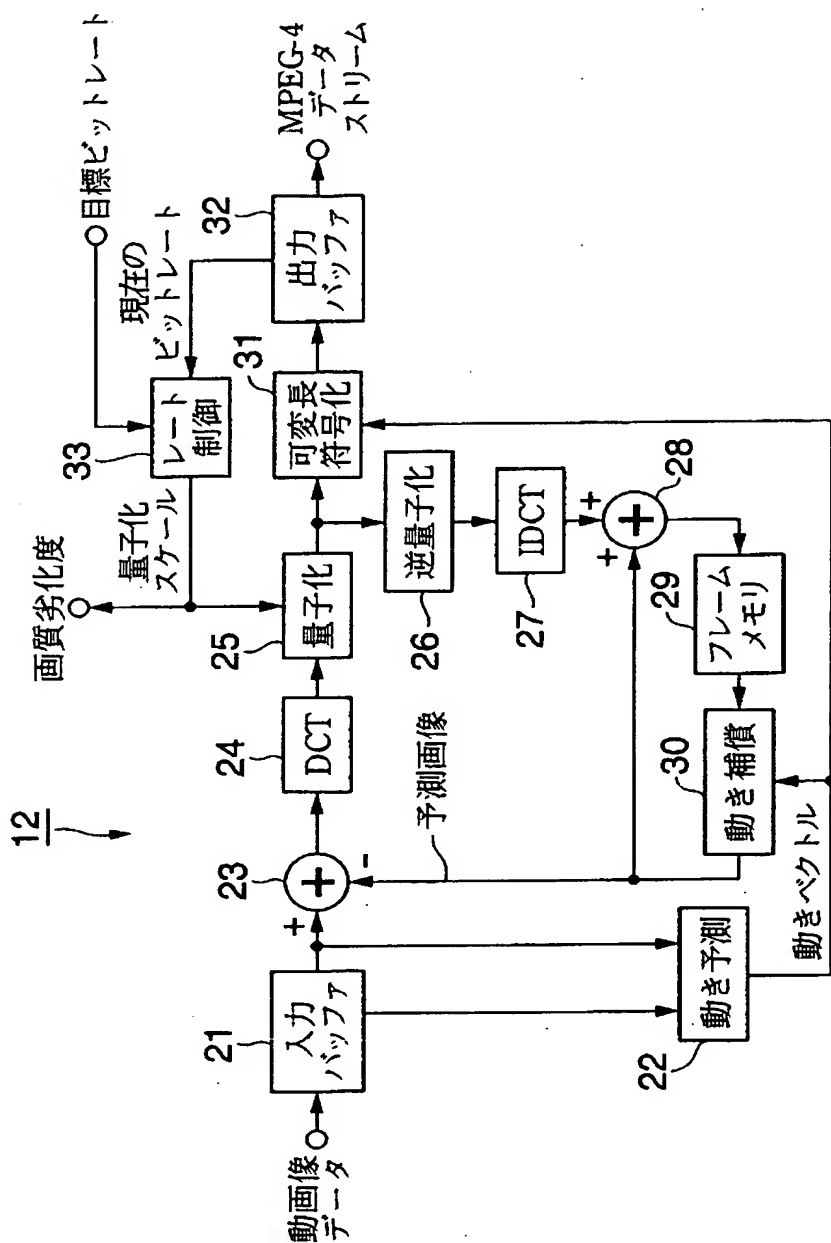
【図 1】



【図 2】



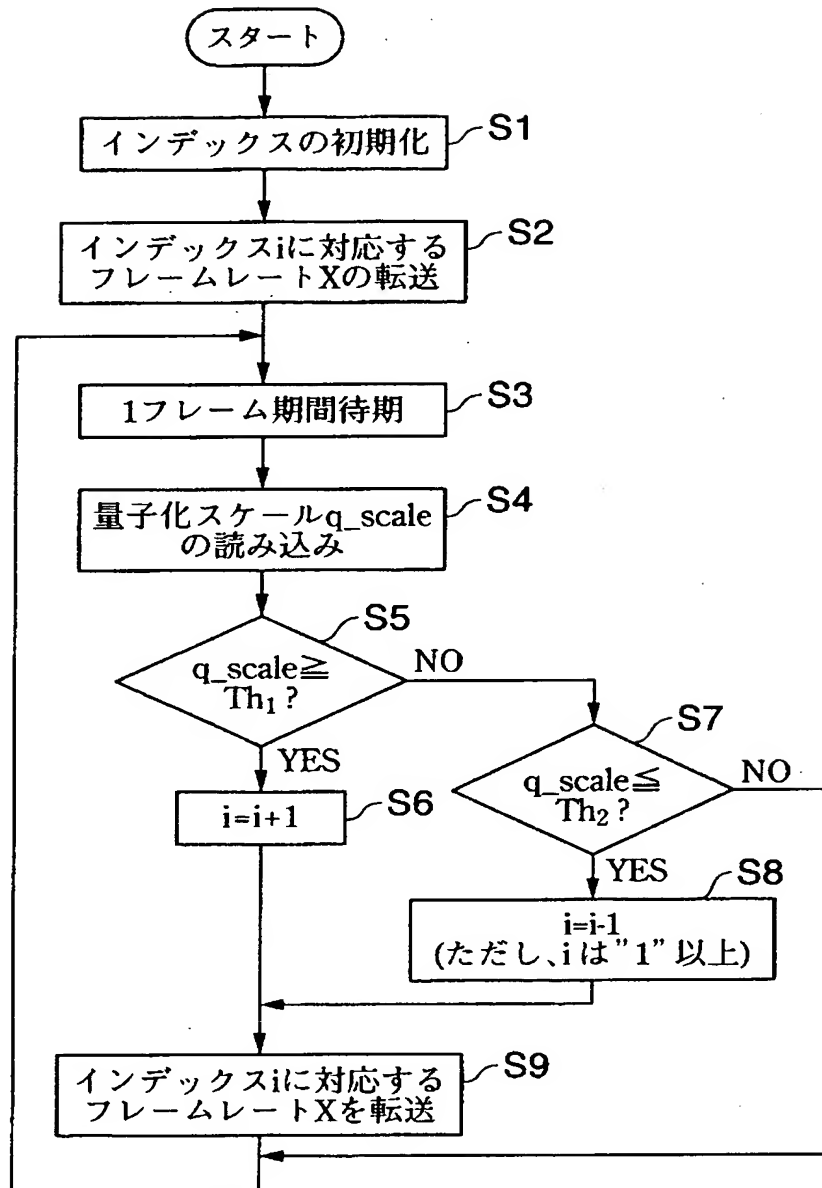
【図 3】



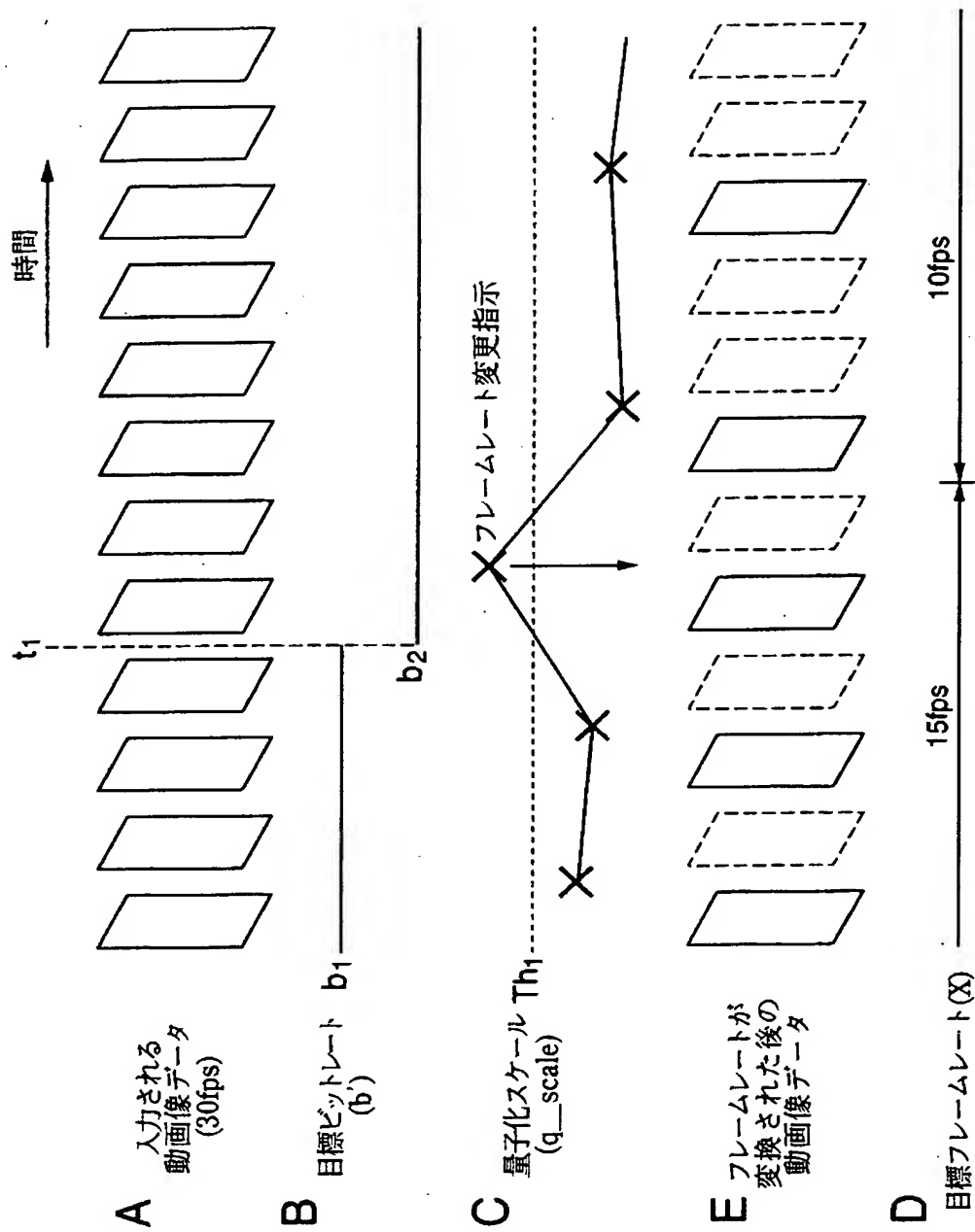
【図 4】

インデックス <i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
目標フレームレート X	15	10	7.5	5	3	2	1	0.5

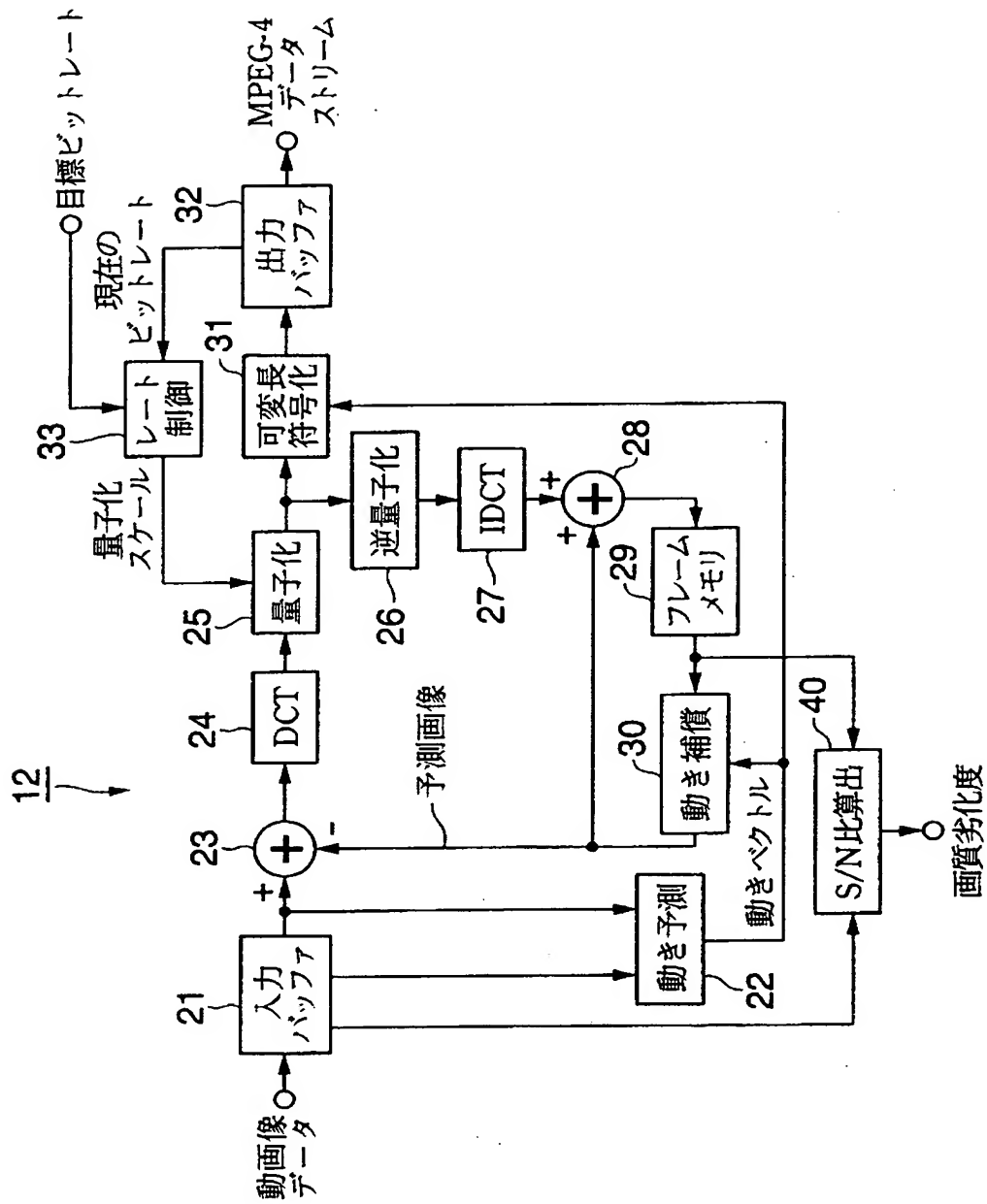
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出力する符号化データストリームのビットレートが変更されても最低限の画質を保障する。

【解決手段】 動画像のリアルタイム配信システム 1 は、入力された動画像データのフレームレートを制御するフレームレート変換部 11 と、フレームレートが制御された動画像データを M P E G - 4 で圧縮符号化する符号化部 12 と、フレームレートの設定値を算出するフレームレート算出部 16 と、ネットワークを介してデータの送受信を行う送信部 13 及び受信部 14 とを備えている。受信部 14 は、ネットワークの通信状況を検出し、検出したネットワークの通信状況に基づき目標ビットレートを算出する。符号化部 12 は、この目標ビットレートに応じて M P E G - 4 データストリームのビットレートを制御する。フレームレート算出部 16 は、符号化部 12 の量子化スケール値に基づき画質を推定し、画質が一定以上劣化した場合には、フレームレートを下げる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 9 9 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社